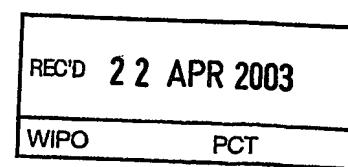


Rec'd 12 MAR 2005

21 MAR 2005

PCT/DE 10/528572  
U3/60614

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 43 514.6

Anmeldetag: 19. September 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls

IPC: B 60 R 21/01

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. März 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Hiebinger

22.08.02 .Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls

Stand der Technik

Die Erfahrung geht aus von einem Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls nach der  
15 Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

Aus DE 100 57 258 C1 ist ein Verfahren zur Seitenaufliegerkennung mittels eines  
Temperatursensors bekannt, der eine adiabatische Temperaturerhöhung bei einer  
Verformung eines Seitenteils eines Fahrzeugs misst. Dabei wird die absolute  
20 Temperaturerhöhung und der Temperaturgradient ermittelt. Diese werden mit  
vorgegebenen Schwellwerten verglichen, um festzustellen, ob es sich um einen  
Seitenauflieger handelt oder nicht. Nur, wenn beide Schwellwerte übertroffen werden,  
dann liegt ein Seitenauflieger vor, wobei eine Plausibilisierung mit einem  
Beschleunigungssensor durchgeführt wird. In Abhängigkeit von der Plausibilisierung und  
dem Aufprallsignal werden gegebenenfalls Rückhaltemittel angesteuert.

Aus EP 667 822 B1 ist ein Drucksensor bekannt, der einen adiabatischen Druckanstieg in  
einem weitgehend geschlossenen Seitenteil der Fahrzeugkarosserie als  
Auswerteparameter für einen Aufprall erkennt. Auch hier ist ein Plausibilitätssensor  
30 vorgesehen. Dabei kann eine Filterung des Signals unterhalb von einem Kilohertz  
vorgesehen sein.

Aus DE 198 30 835 C2 ist ein Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltemittels bekannt,  
wobei eine Sensoreinrichtung ein Drucksignal liefert. Der Algorithmus, der den Aufprall

erkennt, verwendet einen veränderlichen Schwellwert, der von der Änderung des Drucksignals abhängt.

Aus DE 196 19 468 C1 ist ein Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltemittels zum Seitenaufprallschutz an einem Fahrzeug bekannt, bei dem in Abhängigkeit von einem Mittelwertsignal des Drucksignals und einer Steigerung des Drucksignals die Auslösung eines Rückhaltemittels vorgenommen wird.

Nachteilig an den im Stand der Technik vorgeschlagenen Algorithmen zur Auswertung von Druck- bzw. Temperatursignalen ist, dass es einige Nichtauslösefälle gibt, die schwer von echten Crashes zu unterscheiden sind. Besonders das Auftreffen eines Fußballs, Fußtritte, Fahrradaufpralle oder wenigstens sehr heftiges Türschlagen erzeugen Druck- bzw. Temperatursignale, die generell sehr schwer von Pfahlaufprallen mit niedriger Geschwindigkeit zu trennen sind.

#### 15 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass das Druck- bzw. Temperatursignal zunächst einer Tiefpassfilterung bei ca. 400 Hz unterzogen wird, da sich die crashrelevanten Daten im Druck- bzw. Temperatursignals im tieffrequenten Anteil des Signals befinden. Die Tiefpassfilterung ist weiterhin unabdingbar, um die Empfindlichkeit der Ableitung des Signals auf die Skalierung der interessierenden Signaleigenschaften abzustimmen. Insbesondere der erste Vergleich legt die Empfindlichkeit des Algorithmus fest. Die Schwelle ist so eingestellt, dass ein Überschreiten des Betrags der Schwelle in positive als auch in negative Richtung zu einem Start des Algorithmus mit weiteren Vergleichen führt. Die übrigen Vergleiche können nun verschiedenartig sein, wobei der einfachste Vergleich das Druck- oder Temperatursignal selbst ist. Dies wird beispielsweise zur einer Auslösung oder zu einer Erkennung eines Aufpralls führen, wenn es sich um einen schnellen Crash mit einem harten Gegner oder auch um einen schrägen Crash, bei dem die Tür erst spät getroffen wird, handelt. Verwendet man die Druckänderung oder Temperaturänderung, werden damit schnelle Pfahlcrashe, also Crashes, die relativ ungehindert nur lokal in das Fahrzeug eindringen, erkannt. In einem dritten Pfad ist vorgesehen, ein Produkt aus erster und verzögerter zweiter Ableitung mit einer Schwelle zu vergleichen. Beide, die erste und

die zweite Ableitung, müssen größer als Null sein. Ziel dieses Pfades ist es, eine große positive Krümmung, gefolgt von einem starken Anstieg zu detektieren. Eine Möglichkeit ist die dargestellte Variante, andere sind denkbar.

5 Durch die Kombination eines Tiefpassfilters und der einfachen bzw. zweifachen Anwendung eines Ableitungsoperators entstehen sogenannte Waveletfilterungen mit ein bzw. zwei verschwindenden Momenten. Grob gesprochen detektiert ein Wavelet mit einem verschwindenden Moment Änderungen des Signals mit einer bestimmten Skalierung, während ein Wavelet mit zwei verschwindenden Momenten eher 10 Krümmungen des Signals detektiert. Ein solcher Signalverlauf, positive Krümmung, gefolgt von großem Anstieg, tritt auf, wenn das eindringende Objekt auf steifere Strukturen trifft, zum Beispiel auf eine B-Säule oder ein Versteifungsrohr und dadurch die Intrusion, also das Eindringen in das Fahrzeug, etwas abgebremst wird. Wenn die entsprechende Struktur dann nachgibt, dringt das Objekt umso schneller ein. Dieser 15 Effekt kann auch durch eine Deformation des eindringenden Objekts, hier eine weiche Barriere, verursacht werden. Bei sogenannten Misuses, also Fehlauslösungen, durch Fußball, Fußtritt oder Fahrrad, treten solche Effekte weit weniger auf, so dass damit ein sehr gutes Kriterium zur Trennung von kritischen Missuses und zum Beispiel langsamen Pfahlcrashes und weichen Barrierencrashes gegeben ist. Die Trennung von Misuses und 20 Auslösecrashes muss über den Algorithmus erfolgen, da auch Plausibilitätssensoren bei den sogenannten Misuses freigeben würden. Nachdem also die Empfindlichkeitsüberprüfung dazu geführt hat, dass die Schwelle der Empfindlichkeit überschritten wurde, muss nur einer dieser Pfade auslösen. D.h. entweder das Signal an sich, die erste, oder die zweite Ableitung multipliziert mit der ersten Ableitung.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens zur Erkennung eines Aufpralls möglich.

30 Besonders vorteilhaft ist, dass die erste oder wenigstens die eine zweite Schwelle im zeitlichen Verlauf angepasst werden. D.h. in Abhängigkeit vom Druck- oder Temperatursignal oder deren Ableitungen können die Schwellen angepasst werden, um entsprechend auf bestimmte Situationen reagieren zu können. Wird beispielsweise eine Situation erkannt, die zu einem Druck- oder Temperaturanstieg führt und damit eine 35 Fehlauslösung nach sich ziehen würde, ist es möglich, in einem solchen Fall die

Schwellen für eine gewisse Zeit anzuheben, um sie danach wieder abzusenken. Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere zur Erkennung eines Seitenauftpralls geeignet. Wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Seitenauftpralldetektion verwendet, kann auf die Empfindlichkeit gegebenenfalls ein Frontauftprallsignal Einfluss nehmen.

5 Damit kann nämlich bei einem Aufprall verhindert werden, dass ein Frontalaufprall ungewollt zur Auslösung von Seitenschutzvorrichtungen führt.

#### Zeichnung

10 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

#### Es zeigen

15 Figur 1 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung, die das erfindungsgemäße Verfahren verwendet,

Figur 2 ein Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens für die Auswertung von Drucksensoren,

Figur 3 ein Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Auswertung von Temperatursignalen und

20 Figur 4 einen typischen Signalverlauf.

#### Beschreibung

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild eine Vorrichtung, auf der das erfindungsgemäße Verfahren abläuft. Zwei Aufprallsensoren 1 und 2, die die adiabatische Zustandsänderung auswerten, sind jeweils am Steuergerät 3 angeschlossen. Weiterhin ist an das Steuergerät 3 über einen dritten Dateneingang ein Plausibilitätssensor 4 angeschlossen. Über einen Datenausgang ist das Steuergerät 3 mit einem Rückhaltesystem verbunden. Optional kann das Steuergerät 3 auch mit einer Insassenklassifizierung verbunden sein, so dass nur die Rückhaltemittel ausgelöst werden, die für die jeweiligen Insassen geeignet sind.

35 Die Aufprallsensoren 1 und 2, die ein Signal in Abhängigkeit von der adiabatischen Zustandsänderung in einem Fahrzeugteil liefern, sind entweder Drucksensoren oder Temperatursensoren. Dabei sind diese Sensoren in einem Fahrzeugteil angeordnet, das

zum größten Teil geschlossen ist, so dass es zu einem adiabatischen Druckanstieg bei einer Verformung des Fahrzeugteils kommen kann. Diese Art der Aufprallsensierung ist äußerst schnell und beispielsweise den Signalen von Beschleunigungssensoren überlegen. Die Sensoren 1 und 2 weisen eine Signalaufbereitung, einen Analog-Digital-Wandler und einen Senderbaustein auf, der die Signale zum Steuergerät 3 überträgt. Die Sensoren 1 und 2 sind ähnlich ausgelagert von Steuergerät 3 auf Grund ihrer Funktion angeordnet. Wirken die beiden Sensoren 1 und 2 als Seitenaufprallsensoren, dann sind sie in Seitenteilen des Fahrzeugs angeordnet, beispielsweise der Türe. Anstatt zwei Seitenaufprallsensoren ist es auch möglich, mehr zu verwenden, beispielsweise für jedes Seitenteil also vier. Zusätzlich können noch für Heck und Frontaufprall solche Sensoren verbaut werden. Die Sensorsignale werden dann im Steuergerät 3 ausgewertet, das dazu einen Prozessor aufweist. Um aber die Rückhaltemittel 5, beispielsweise Airbags oder Gurtstraffer, auszulösen, müssen die Signale der Sensoren 1 und 2 durch einen weiteren Sensor 4 plausibilisiert werden. Hier wird dazu ein Beschleunigungssensor verwendet. Alternativ ist es möglich, einen Körperschallsensor oder auch eine Umfeldsensorik dafür zu verwenden. Auch der Sensor 4 weist eine Signalaufbereitung, einen Analog-Digital-Wandler und einen Senderbaustein auf, um seine Mess-Signale an das Steuergerät 3 zu übertragen. Die Sensoren 1, 2 und 4 können jeweils mikromechanisch ausgeführt sein, weil dies eine Fertigungstechnik ist, die die Produktion in hohen Stückzahlen mit hoher Genauigkeit ermöglicht. Es ist möglich, dass der Sensor 4 im Steuergerät 3, und zwar im gleichen Gehäuse, angeordnet ist. Die ausgelagerten Sensoren 1, 2 und 4 sind hier über eine unidirektionale Verbindung mit dem Steuergerät 3 verbunden, d.h. die Sensoren 1, 2 und 4 senden jeweils ihre Daten zum Steuergerät, das diese dann auswertet. Das Steuergerät 3 sendet jedoch keine Daten zu den Sensoren 1, 2 und 4. Dafür legt das Steuergerät 3 auf die Leitungen jeweils einen Gleichstrom, aus dem die Sensoren 1, 2 und 4 jeweils ihre Energie beziehen. Durch Strommodulationen, beispielsweise Amplituden oder Pulsweitenmodulationen, werden dann die Sensorwerte auf diesen Gleichstrom moduliert. Alternativ ist es möglich, eine bidirektionale Verbindung jeweils zu verwenden oder einen Bus, an dem die Sensoren angeschlossen sind.

Figur 2 zeigt in einem Blockschaltbild das erfindungsgemäße Verfahren für die Auswertung von Drucksignalen. Das Drucksignal P wird in einen Tiefpassfilter 1 gegeben, da die crashrelevanten Daten im Drucksignal sich im tiefenfrequenten Anteil des Signals befinden. Daher wird in diesem ersten Schritte eine Tiefpassfilterung bis etwa 400 Hz durchgeführt. Der Tiefpass ist dabei vorzugsweise ein Tiefpass dritter Ordnung,

um die entsprechende Genauigkeit zu erzielen. Da in diesem Algorithmus oder Verfahren erste und zweite Ableitungen verwendet werden, ist eine Tiefpassfilterung unabdingbar, um die Empfindlichkeit der Ableitung auf die zeitliche Skalierung der interessierenden Signaleigenschaften abzustimmen.

Das Signal des Tiefpassfilters 1 geht dann an einen Empfindlichkeitsblock 2, einen Schwellwertvergleicher für das gefilterte Drucksignal 3, einen weiteren Schwellwertvergleicher 4, der die zeitliche Ableitung des Druckes mit einer Schwelle vergleicht, und einen dritten Schwellwertvergleicher 5, der die zweite Ableitung des Druckes multipliziert mit der ersten Ableitung des Druckes mit einer weiteren Schwelle vergleicht. Die Blöcke 4 und 5 weisen jeweils Differenziererfunktionen auf, um eine zeitliche Ableitung des Druckes bzw. eine zweite zeitliche Ableitung des Druckes, durchzuführen. Die Blöcke 2 bis 5 weisen zeitabhängige Schwellen auf, mit denen die Signale verglichen werden. Die Schwellen ändern sich in Abhängigkeit von den Signalen selbst. Dabei wird berücksichtigt, dass bestimmte physikalische Gegebenheiten bei einem bestimmten Signalverhalten berücksichtigt werden müssen, um Fehlauslösungen zu vermeiden. Im Empfindlichkeitsblock 2 muss das Drucksignal P eine zeitabhängige Schwelle überschritten haben, damit die Blöcke 3 bis 5 aktiv werden. Die verwendeten zeitabhängigen Schwellen steigen nach Start des Algorithmus an und können im späteren Verlauf auch wieder geringer werden. Dies ist sinnvoll, da besonders bei Crashes, die zuerst nicht die Tür treffen und bei langsamem Crashes die Türdeformation etwas länger dauert und somit das Signal aufgrund der immer vorhandenen Türundichtigkeit nicht die der Volumenänderung entsprechende Druckänderung erreicht.

Im Block 3 ist eine einfache, zeitabhängige Schwelle auf das Drucksignal selbst angewendet und dient u.a. zur Auslösung von schnellen Crashes mit einem harten Gegner und auch bei schrägen Crashes, bei denen die Tür erst spät getroffen wird und eine Airbagauslösung zwar nicht unbedingt erforderlich ist, aber meist erwartet ist, da das Automobil sehr stark beschädigt sein kann. Im Allgemeinen kann es dabei zu einem Totalschaden führen.

Im Block 4 wird zunächst das Drucksignal, das gefiltert wurde, einmal nach der Zeit differenziert. Damit liegt dann die Druckänderung, also ein Gradient vor. Im Block 4 wird dann auf diese Druckänderung eine weitere zeitabhängige Schwelle angewendet, die sich in Abhängigkeit von der Druckänderung auch wieder ändert. Damit werden vor

allem schnelle Pfahlcrashes erkannt, also Crashes mit Objekten, die relativ ungehindert nur lokal in das Fahrzeug eindringen.

5 Im Block 5 ist eine zeitabhängige Schwelle auf das Produkt aus erster und einer verzögerten zweiten Ableitung des Drucksignals, die beide größer als Null sein müssen, vorgesehen. Dazu weist der Block 5 entsprechende Funktionen zur einmaligen und zweimaligen zeitlichen Diffenzierung des Drucksignals auf. Hier soll eine große positive Krümmung gefolgt von einem starken Anstieg detektiert werden. Ein solcher Signalverlauf tritt auf, wenn das eindringende Objekt auf steifere Strukturen trifft, 10 beispielsweise die B-Säule oder ein Versteifungsrohr und dadurch die Intrusion abgebremst wird. Wenn die entsprechende Struktur dann nachgibt, dringt das Objekt umso schneller ein. Dieser Effekt kann auch durch die Deformation des eindringenden Objekts weiche Barriere, Fahrzeug, verursacht werden. Bei Fehlauslösungen, 15 beispielsweise durch einen Fußball, einen Fußtritt oder ein Fahrrad, treten solche Effekte weit weniger auf, so dass dadurch ein sehr gutes Kriterium zur Trennung von kritischen Fehlauslösungen und zum Beispiel langsamen Pfahlcrashes und weichen Barrierencrashes gegeben ist. Die Trennung von Fehlauslösungen und Auslösecrashes muss über den Algorithmus erfolgen, da auch Plausibilitätssensoren, wie der Sensor 4, bei den genannten Fehlauslösungen freigeben würden.

20 Durch die Kombination des Tiefpassfilters 1 und der einfachen bzw. zweifachen Anwendung eines Ableitungsoperators im Block 5 entstehen Waveletfilterungen mit ein bzw. zwei verschwindenden Momenten. Grob gesprochen detektiert ein Wavelet mit einem verschwindenden Moment Änderungen des Signals mit einer bestimmten Skalierung, während ein Wavelet mit zwei verschwindenden Momenten eher Krümmungen des Signales detektiert.

30 Der Block 2 ist an ein UND-Gatter 7 angeschlossen, während die Blöcke 3 bis 5 an ein ODER-Gatter 6 angeschlossen sind. Der Ausgang des ODER-Gatters 6 ist dann an einen zweiten Eingang des UND-Gatters 7 angeschlossen. D.h. nur, wenn die Empfindlichkeit 2 bei ihrem Schwellwertvergleich erkannt hat, dass das Drucksignal über der ersten Schwelle ist und wenigstens einer der Blöcke 3 bis 5 eine Schwellwertüberschreitung erkannt hat, dann liegt am Ausgang des UND-Gatters 7 eine logische 1 vor und es wird im Block 8 die Auslöseentscheidung getroffen, wobei das Signal des Plausibilitätssensors 35 mit einbezogen wird.

In Figur 3 ist ein zweites Blockschaltbild dargestellt. Hier wird das erfindungsgemäße Verfahren für einen Temperatursensor dargestellt. Das Temperatursignal T wird auf einen Tiefpassfilter 9 aus den oben genannten Gründen gegeben. Auch hier befinden sich die 5 crashrelevanten Daten im tieffrequenten Anteil, so dass auch hier eine Tiefpassfilterung bei ca. 400 Hz durchgeführt wird. Das Gleiche gilt für die Tiefpassfilterung, da auch hier die erste und zweite Ableitung zur Erkennung eines Aufpralls verwendet werden. Das gefilterte Signal wird dann vom Ausgang des Tiefpassfilters 9 an die Blöcke 11 bis 14 10 abgegeben. Im Block 11 wird die Empfindlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens festgelegt. Im Block 12 wird die Temperatur mit einer zeitabhängigen Schwelle verglichen. Auch diese Schwelle ändert sich in Abhängigkeit vom aktuellen 15 Temperatursignal. Im Block 13 wird wiederum die Ableitung der Temperatur mit einer weiteren Schwelle, die auch zeitabhängig ist, verglichen. Im Block 14 wird analog zur Druckauswertung ein Produkt aus der ersten Ableitung der Temperatur mit der zweiten Ableitung der Temperatur, die etwas zeitversetzt ist, gebildet. Die Blöcke 12, 13 und 14 20 sind an Dateneingänge eines ODER-Gatters 15 angeschlossen. Der Ausgang des ODER-Gatters 15 führt an einen ersten Dateneingang eines UND-Gatters 16, an dessen zweiten Dateneingang der Empfindlichkeitsblock 11 angeschlossen ist. Im Block 17 findet dann die Plausibilisierung und Aufprallerkennung statt. Der Empfindlichkeitsblock 11 erhält weiterhin ein Signal vom Frontairbag 10.

Erkennt die Empfindlichkeit 11, dass das Signal eine Schwelle überschritten hat, und zwar dem Betrage nach, also in positiver oder negativer Richtung, dann starten die Blöcke 12 bis 14 ihre Vergleiche. Dass diese Vergleiche beginnen, wenn eine negative Schwelle unterschritten wird, hängt daran, dass dies nur beim Türzuschlagen passieren kann, da sich dann die Innenverkleidung der Tür auf Grund ihrer Trägheit von der Tür leicht abhebt, so dass ein Unterdruck, also eine Abkühlung, im Türinnenteil entsteht. Das Rückschwingen resultiert in einem Druckanstieg, also einer Erwärmung. Diese Erwärmung lässt sich leichter ausblenden, wenn sie etwas später nach dem 30 Startalgorithmus stattfindet, da dann im allgemeinen die Schwellen unempfindlicher eingestellt sind.

Im Block 11 wird also die Empfindlichkeit des Algorithmus bestimmt, wobei die Temperatur eine zeitabhängige Schwelle überschritten haben muss, damit die anderen 35 drei Blöcke 12 bis 14 aktiv werden. Diese zeitabhängige Schwelle wird von einem

zusätzlichen Parameter 10 beeinflusst, und zwar dem Flag, ob eine Frontairbagauslösung erfolgt ist. In diesem Fall entsteht eine Druckwelle, die eine Komprimierung des Türvolumens und somit eine Temperaturerhöhung bewirkt, die vom Temperatursensor registriert wird. Dadurch wird das System empfindlicher für eventuelle Seitenanpralle.

5 Um auch im Fall einer folgenden Seitenkollision richtig auszulösen, wird die zeitabhängige Schwelle im Block 11 für die Dauer der Druckwelle entsprechend angehoben.

10 Die verwendeten zeitabhängigen Schwellen steigen nach Start des Algorithmus an und können im späteren Verlauf auch wieder geringer werden. Dies ist sinnvoll, da besonders bei Crashes, die zuerst nicht die Tür treffen und bei langsamem Crashes die Türdeformation etwas länger dauert und somit das Signal aufgrund der immer vorhandenen Türundichtigkeit nicht die erwartete Temperaturänderung erreicht.

15 Im Block 11 ist eine einfache zeitabhängige Schwelle auf das Temperatursignal selbst angewendet worden und dient u.a. zur Auslösung von schnellen Crashes mit einem harten Gegner und auch bei schrägen Crashes, bei denen die Tür erst sehr spät getroffen wird und eine Airbagauslösung zwar nicht unbedingt erforderlich ist, aber meist erwartet wird, da das Auto sehr stark beschädigt ist, im allgemeinen ein Totalschaden.

20 Im Block 13 wird eine zeitabhängige Schwelle auf die Temperaturänderung angewendet. Dieser Pfad dient vor allem zum Auslösen von schnellen Pfahlcrashes, also Crashes mit Objekten, die relativ ungehindert nur lokal in das Fahrzeug eindringen.

Der nächste Block 14 ist eine zeitabhängige Schwelle auf das Produkt aus erster und verzögerter zweiter Ableitung, die beide größer als Null sein müssen. Ziel dieses Blocks 30 ist es, eine große positive Krümmung, gefolgt von einem starken Anstieg zu detektieren. Durch die Kombination des Tiefpassfilters und der einfachen bzw. zweifachen Anwendung eines Ableitungsoperators entstehen Waveletfilterungen mit einem verschwindenden Momenten. Grob gesprochen detektiert ein Wavelet mit einem verschwindenden Moment Änderungen des Signals mit einer bestimmten Skalierung, während ein Wavelet mit zwei verschwindenden Momenten eher Krümmungen des Signales detektiert. Ein solcher Signalverlauf tritt auf, wenn das eindringende Objekt auf steife Strukturen trifft, beispielsweise die B-Säule oder das Versteifungsrohr. Dadurch wird die Intrusion etwas abgebremst. Wenn die entsprechende

Struktur dann nachgibt, dringt das Objekt umso schneller ein. Dieser Effekt kann auch durch die Deformation des eindringenden Objekts weiche Barriere Verursacht werden. Bei Fehlauslösung Fußball, Fußtritt oder Fahrrad treten solche Effekte weit weniger auf, so dass damit ein sehr gutes Kriterium zur Trennung von kritischen Missuses, also 5 Fehlauslösungen, zum Beispiel langsamem Pfahlcrashes und weichen Barrierencrashes gegeben ist. Die Trennung von Fehlauslösung und Auslösecrashes muss über den Algorithmus erfolgen, da auch Plausibilitätssensoren bei den genannten Fehlauslösungen freigeben würden. Die Blöcke 12 bis 14 können also unabhängig voneinander eine Auslöseentscheidung treffen, die dann mit Plausibilitätssignalen von anderen im Auto 10 verbauten Sensoren bestätigt werden muss, um so zur endgültigen Entscheidung zu gelangen. Zeigt also wenigstens einer der Blöcke 12 bis 14 einen Aufprall an, dann gibt das ODER-Gatter 15 eine logische 1 an das UND-Gatter 15 ab, wobei dann auch der Empfindlichkeitsblock 11 eine logische 1 abgibt, da ja nur dann die Blöcke 12 bis 14 tätig 15 werden können. In diesem Fall gibt das UND-Gatter 16 dann an den Block 17 eine logische 1 ab, so dass dann Block 17 diese Aufprallerkennung in Abhängigkeit von den Plausibilitätssignalen des Sensors 4 zur Auslösung der Rückhaltemittel 5 führt.

In Figur 4 ist in einem Diagramm die Abhängigkeit des Druckes in einem Seitenteil von 20 der Zeit dargestellt. Auf der Abszisse 18 ist die Zeit abgetragen und auf der Ordinate 19 der Druck. Die Kurve 100 ist der Druckverlauf bei einem 25 km/h-Fahrradaufprall und die Kurve 2 bei einem 20 km/h-Pfahllaufprall in die Nähe der B-Säule. Nur mit Hilfe von dem Block 14 bzw. 5 ist es möglich, diese beiden Fälle korrekt zu klassifizieren und rechtzeitig eine Auslöseentscheidung zu treffen.

22.08.02 .Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10  
Ansprüche

10  
1. Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls, wobei der Aufprall in Abhängigkeit von wenigstens einem Signal (P, T), das eine adiabatische Zustandsänderung repräsentiert, erkannt wird, wobei das wenigstens eine Signal (P, T) mit wenigstens einer ersten Schwelle einem ersten Vergleich unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Signal (B, T) einer Tiefpassfilterung (1, 9) vor dem ersten Vergleich unterzogen wird, und dass der Aufprall in Abhängigkeit von dem ersten Vergleich und wenigstens einem zweiten Vergleich einer von dem wenigstens einen Signal abgeleiteten Größe mit wenigstens einer zweiten Schwelle erkannt wird und dass der erste Vergleich dazu verwendet wird, die Empfindlichkeit des Verfahrens einzustellen, indem nur nach Überschreiten eines Betrags der ersten Schwelle der wenigstens eine zweite Vergleich durchgeführt wird.

15  
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Schwelle im zeitlichen Verlauf angepasst werden.

20  
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als die wenigstens eine große zeitliche Ableitung des wenigstens einen Signals (P, T) verwendet wird.

30  
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Vergleich zu einer Überprüfung eines Produkts aus der ersten und zweiten zeitlichen Ableitung durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Erkennung eines Seitenauftreffens verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit eines Frontauftreffens die erste Schwelle verändert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine zweite Schwelle zunächst angehoben wird und dann wieder abgesenkt wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der Erkennung des Auftralls mit wenigstens einem Plausibilitätsignal eine Auslöseentscheidung für Rückhaltemittel getroffen wird.
- 15 9. Verwendung eines Steuergeräts in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

22.08.02 .Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls

Zusammenfassung

15 Es wird ein Verfahren zur Erkennung eines Seitenauftreffens vorgeschlagen, bei dem entweder Temperatur- oder Drucksensoren zur Erkennung eines adiabatischen Druck- bzw. Temperaturanstiegs vorgesehen sind. Die Signale dieser Sensoren werden mit einem Tiefpassfilter gefiltert und dann in Abhängigkeit von einem Signal eines Empfindlichkeitsblocks die Prüfung des Signals auf verschiedene Kriterien initiiert. Dazu zählen neben dem reinen Temperatur- und Drucksignal Untersuchungen der ersten und 20 zweiten Ableitung des Signals nach der Zeit.

(Figur 2)

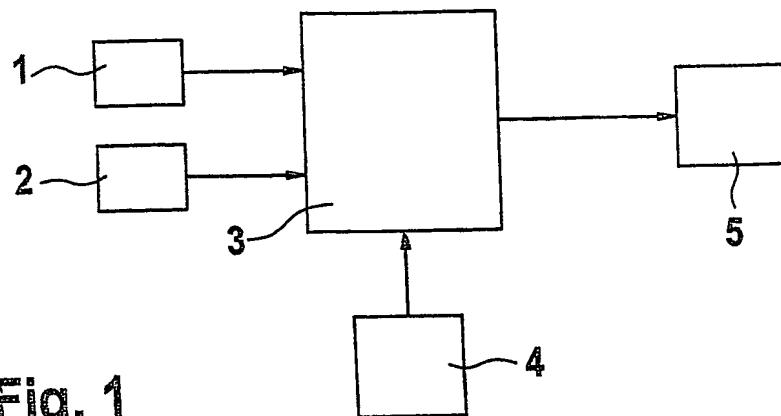


Fig. 1

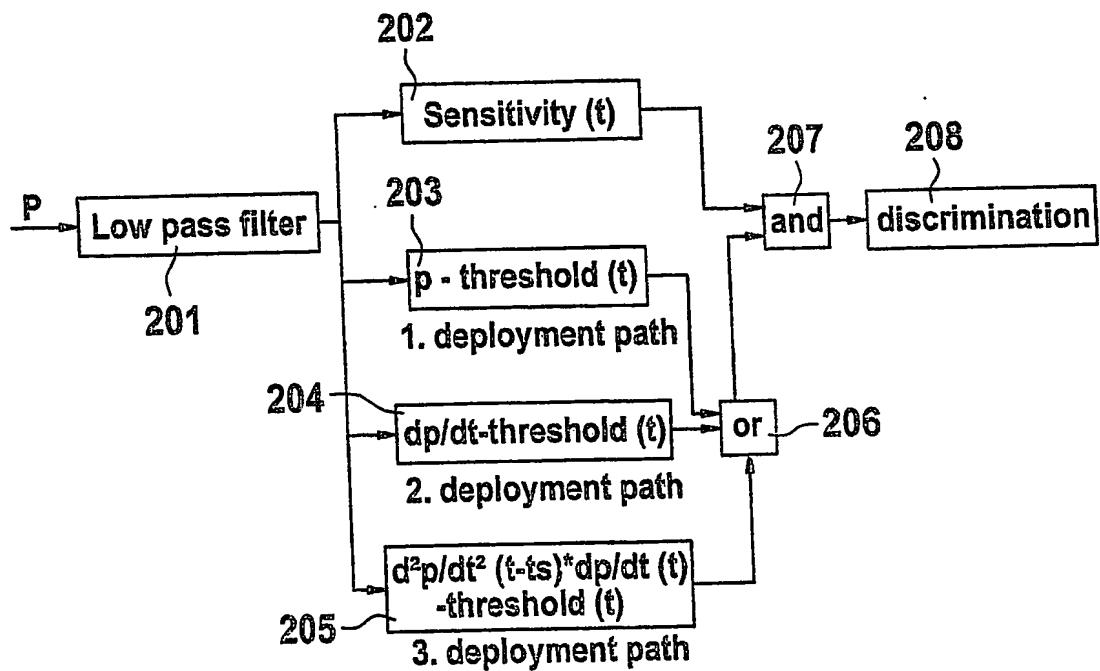


Fig. 2

2 / 2

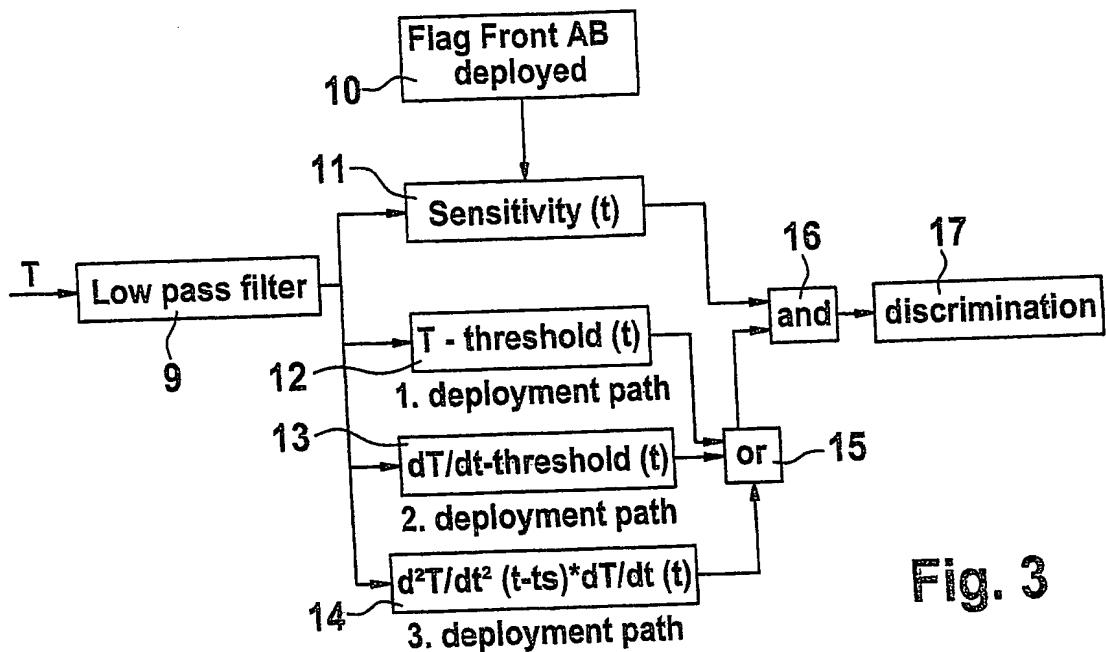


Fig. 3

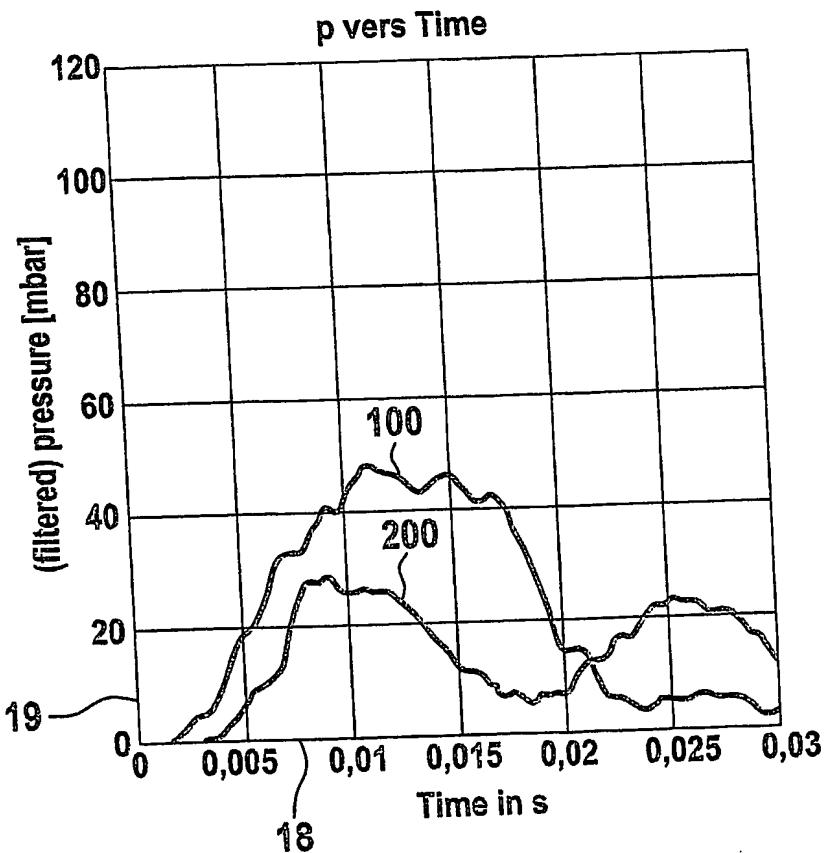


Fig.